

Південний Буг / Л.О. Горбачова// Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2013.- Т 3(30).- С.21-27. **10. Лобода Н.С.** Вплив глобального потепління на льодовий режим річки Дністер/ Н.С. Лобода, А.М. Сіренко // Науковий вісник Чернівецького університету.-2009.- Вип.480-481.- С. 200-203. **11. Рахматулліна Э.** Аналіз однородності характеристик зимнього режиму рек басейна Южного Буга / Э.Рахматулліна, В.Гребень // Energetika. – Т. 60. – №. 3. – 2014. – Р. 182–194. **12. Маринич О.М.** Фізична географія України/ О.М. Маринич, П.Г. Шищенко.- К.: Тов-во «Знання», 2006.-511с. **13. Будкіна Л.Г.** Схема гідрологічного районування України/ Л.Г. Будкіна, Л.М. Козинцева, С.П. Пустовойт, В.Г. Келембет // В зб. «Географічні дослідження на Україні». - К.: Вид-во «Наукова думка», 1969.- Вип.1.-С.157-172.

Характеристики гідрологічного режиму річок басейну Південного Бугу в холодний період року та їх сучасні зміни

Рахматулліна Е.Р.

Зроблено аналіз змін характеристик гідрологічного режиму річок басейну Південного Бугу в холодний період року за період сучасних кліматичних змін. Відзначено тенденцію до певних змін зазначених характеристик в просторі та з часом.

Ключеві слова: гідрологічний режим, зимовий сезон, багаторічні коливання, кліматичні зміни

Характеристики гидрологического режима рек бассейна Южного Буга в холодный период года и их современные изменения

Рахматулліна Э.Р.

Сделан анализ изменений характеристик гидрологического режима рек бассейна Южного Буга в холодный период года за период современных климатических изменений. Отмечена тенденция к определенным изменениям указанных характеристик в пространстве и во времени.

Ключевые слова: гидрологический режим, зимний сезон, многолетние колебания, климатические изменения

The characteristics of the hydrological regime of the Yuzhny Bug Basin Rivers in cold period of year and their modern changes

Rachmatullina E.R.

Analysis of changes of the hydrological regime characteristics of the Yuzhny Bug Basin Rivers in cold period for period of current climate changes has been done. The tendency to certain changes of these characteristics in space and in time has been found out.

Keywords: hydrological regime, the winter season, long-term fluctuations, climate change.

Надійшла до редколегії 11.02.2015

УДК 556.0.8; 556.16; 551,482

Порохівник Т.О., Ободовський О.Г.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

ГІДРОЛОГІЧНА ОЦІНКА СТОКУ І ТРАНСПОРТУ НАНОСІВ НА РІЧКАХ БАСЕЙНУ СІВЕРСЬКОГО ДІНЦЯ

Ключові слова: завислі наноси, донні наноси, гранулометричний склад, розмиваючі швидкості, нерозмиваючі швидкості.

Вступ. Водні ресурси басейну Сіверського Дінця інтенсивно використовуються в цілях водозабезпечення промислово розвиненого регіону східної України. Процес зарегулювання стоку, шляхом будівництва гідротехнічних споруд та водосховищ, значною мірою змінив природній стан водного об'єкту. Це вплинуло і на стік води в цілому, і на стік наносів зокрема.

Дослідження стоку наносів займає одне з провідних місць в гідрологічній науці. Якісна та кількісна зміна величини стоку наносів веде до структурних

Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2015 – Т.1(36)

перетворень в руслі річки, зміни величини руслоформувальних витрат, що в свою чергу впливає на стік води в різні фази гідрологічного режиму.

При гідротехнічних розрахунках (замулення водосховищ, гідротехнічне будівництво), проектних роботах, дослідженні руслових процесів необхідним є врахування циклічності та динаміки стоку наносів, зміни їх крупності та фракційності.

Метою роботи стало дослідження просторово-часової динаміки стоку та транспорту наносів на річках басейну Сіверського Дінця.

Вихідні дані. Головним джерелом вихідної інформації були дані Державної гідрометеорологічної служби України по гідрологічним постам. В басейні Сіверського Дінця діють 33 гідрологічні пости на території України (рис. 1). У період з 2004 по 2010 рр було закрито 3 пости на притоках, а саме на річках Хотімля, Казенний Торець і Велика Кам'янка.

Тривалість спостережень на постах є різночасовою і змінюється в межах від 121 років (м. Лисичанськ, з незначними перервами) до 16 років (смт. Станично-Луганське) на р. Сіверський Донець. Досить довгі гідрологічні ряди (понад 80 років спостережень) мають 10 гідрологічних постів на річках Сіверський Донець, Сухий Торець, Казенний Торець, Красна, Айдар, Лугань, які є доволі репрезентативними в дослідженні водності даних річок. Найкоротші ряди спостережень на річках Уда та Бахмут (менше 45 років). Середня тривалість спостережень для української території басейну складає 65 років.

З огляду на моніторингову мережу в басейні Сіверського Дінця, для подальшого дослідження було обрано 10 гідрологічних постів Державної гідрометеорологічної служби України (5 постів на головній річці та 5 постів на притоках), які мають достатньо довгі ряди спостережень і є репрезентативними.

Спостереження за стоком наносів виконуються за даними всього 5 постів: р. Вовча – м. Вовчанськ, р. Оскіл – м. Куп'янськ, р. Казенний Торець – смт. Райське, р. Айдар – с. Новоселівка, р. Лугань – с-ще Калинове. Період спостережень - від початку їх організації до 2011 року. Для розрахунків стоку наносів на річці Сіверський Донець по 5 постах (Огірцеве, Чугуїв, Зміїв, Ізюм, Лисичанськ) було опрацьовано гідрологічну інформацію до 90-х рр. ХХ ст., що є завершенням спостережень за стоком наносів на них.

Для вказаних оцінок використовувалась інформація про середні річні та максимальні річні витрати води, середні річні та максимальні річні витрати наносів, дані по гранулометричному складу завислих та донних наносів по вказаних гідрологічних постах.

Методика дослідження. Дослідження гідрологічної оцінки стоку і транспорту наносів на річках басейну Сіверського Дінця виконувалось за допомогою побудови різницевих інтегральних кривих стоку води та наносів для визначення циклічності, побудови кумулятивних кривих, для опису фракційності та сортованості наносів. Хронологічні графіки зміни діаметральних розмірів наносів певної забезпеченості дозволили дослідити часову динаміку крупності донного алювію.

Різницеві інтегральні криві (рис. 2) є достатньо ефективним апаратом для аналізу циклічної структури багаторічних коливань стоку. Вони враховують коливання стоку за окремі відносно короткі періоди часу. Дані криві будуються шляхом додавання відхилень модульних коефіцієнтів (K_i) від середнього, з врахуванням коефіцієнта варіації (C_v), тобто їх ординати обраховуються за формулою:

$$F(t) = \sum_1^t (k_i - 1) / C_v \quad (1)$$

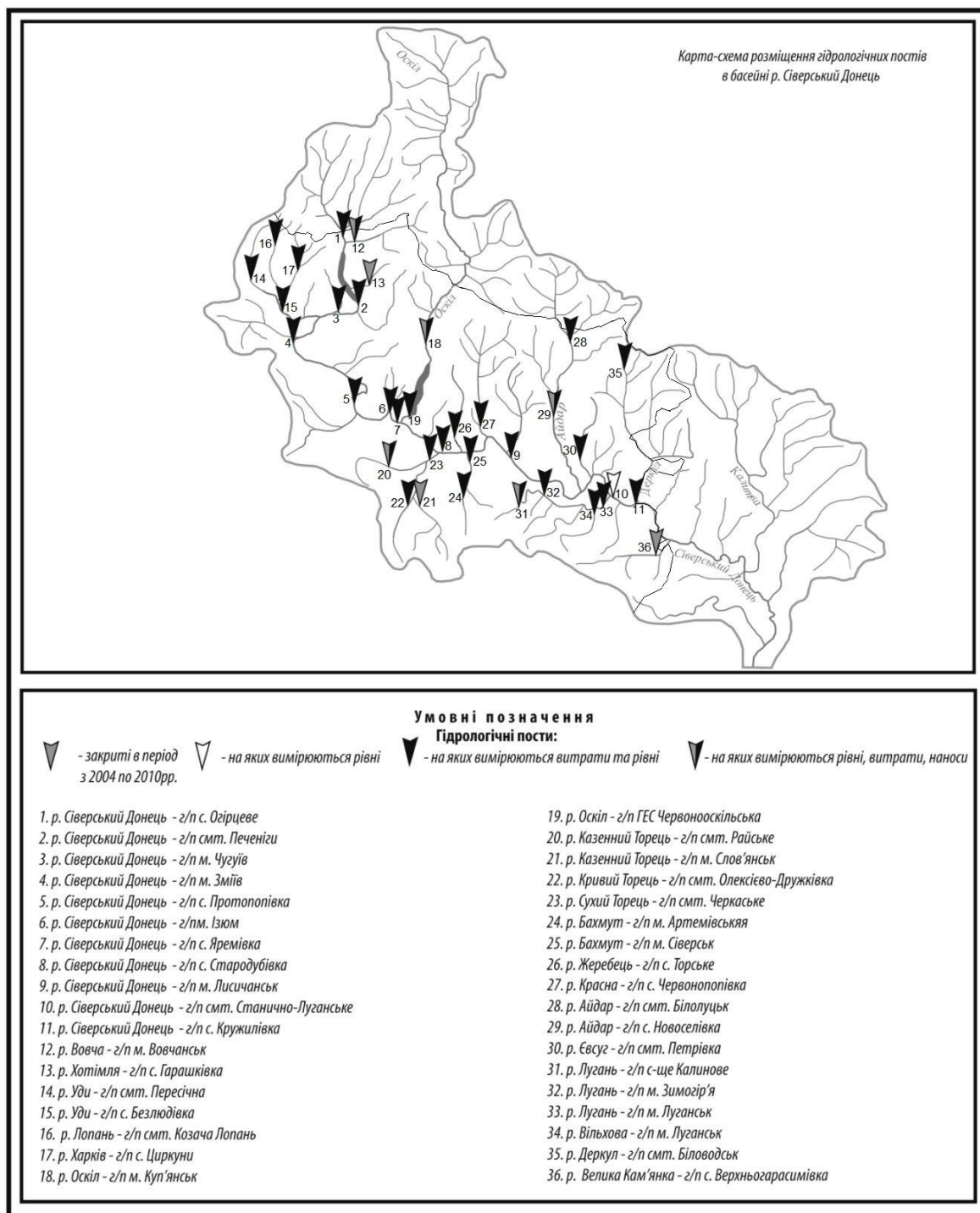
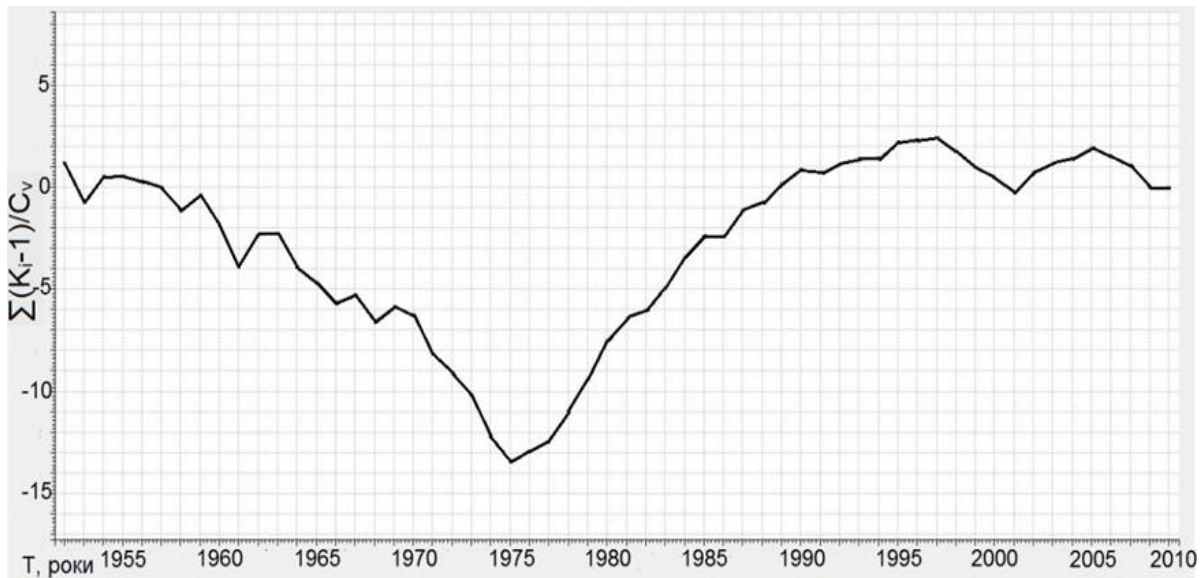


Рис. 1. Карто-схема розміщення гідрологічних постів в басейні річки Сіверський Донець (в межах України)

Таким чином, ординати кривої дають (на кінець кожного і-того року) нестачу суми відхилень річних модульних коефіцієнтів K_i від норми середнього багаторічного значення [5, 6].

Період часу, для якого відрізок інтегральної кривої має напрям вгору і значення $K_{сеп} > 1$ відповідає багатоводній фазі водності, а період, для якого відрізок кривої має нахил униз і $K_{сеп} < 1$, відповідає маловодній фазі. Два сусідні періоди – багатоводний і маловодний – становлять цикл коливання водності. Повний цикл повинен мати середнє значення модульних коефіцієнтів, близьке до одиниці [10].



**Рис. 2. Різниця інтегральна крива коливань водності
р. Сіверський Донець – м. Ізюм**

Для виділення циклічності коливань стоку річки Сіверський Донець та деяких його приток було побудовано різницеві інтегральні криві по 10 витратним постам, які мають тривалі ряди спостережень. Розрахунок та побудова графічних об'єктів виконувались із застосуванням програмного продукту Integral Hidrology [9].

Наступним блоком роботи стало дослідження стоку наносів річок. Відомо, що наноси є результатом взаємодії потоку та підстильної поверхні. Ця взаємодія є сталою в часі, але може змінюватися кількісно [2].

Гранулометричний склад наносів змінюється у різні фази гідрологічного режиму, залежить від водності річки та основних гідравлічних характеристик. Основним джерелом надходження твердого матеріалу у річку є ерозія (як басейнова, так і руслова). Внаслідок транспортування частинки породи змінюють свою форму, подрібнюються, їх діаметр зменшується. В загальному (природньому) випадку спостерігається зменшення розміру руслового алювію вниз за течією. Каскади водосховищ, мережа ставків, гребель, і будь-яке руслорегулювання загалом, порушує природні закономірності та вносить певні корективи у зміни крупності алювію [3, 7].

Існує кілька способів для графічного відображення гранулометричного складу. Частіше за все використовується оцінювання за допомогою кумулятивних кривих [4]. Приклад побудови кумулятивних кривих представлено на рисунку 3.

По кривим визначають розмір (d) наносів, який відповідає 25, 50, 75, 95 % забезпеченості. Коефіцієнт сортованості алювію встановлюється за формулою:

$$S_0 = (d_{75}/d_{25})^{0,5} \quad (2)$$

Якщо коефіцієнт сортованості (S_0) дорівнює 1, то це свідчить про ідеальну сортованість наносів, якщо коливається в межах від 1 до 2,5 то сортованість є доброю, якщо від 2,5 до 4,5 сортованість середня, понад коефіцієнт 4,5 – погана [4, 15].

Одним з основних завдань дослідження транспортування донних відкладів є розрахунок допустимих швидкісних характеристик потоку. Для вирішення даного завдання було розраховано максимальні допустимі (нерозмивні) середні в перерізі швидкості.

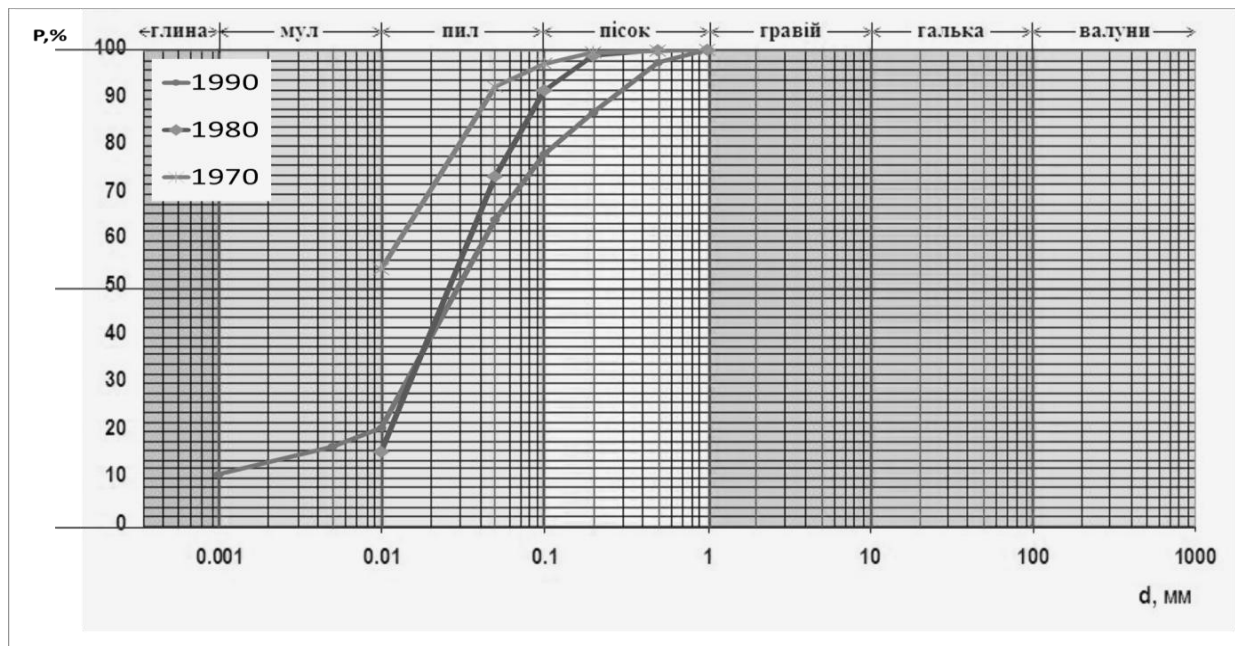


Рис. 3. Кумулятивні криві гранулометричного складу завислих наносів р. Сіверський Донець – м.Зміїв

Для визначення нерозмивних швидкостей потоку було використано довідникову літературу, за якою при відомих середніх глибинах та середньому діаметрі донних відкладів (зняті з кумулятивних кривих) визначалися нерозмивні швидкості потоку [13]. Період спостережень було розділено на 2 часових проміжки: перший – з 1960 до 1980 року, другий – з 1981 до 2011 року. Даний поділ дозволив відслідкувати динаміку зміни нерозмивних швидкостей потоку.

Основні результати дослідження. Фракційність наносів і середня водність. Зміни фаз гідрологічного режиму на річці Сіверський Донець відбувалися доволі синхронно, з піком у 1976-1978, коли маловодна фаза змінилася багатоводною. Середня тривалість маловоддя складала 20 років, а багатоводної фази - 17 років (табл. 1). Наприкінці 90-их років на річці Сіверський Донець знову спостерігається тенденція до зменшення загальної водності річки.

Повний завершений цикл водності річки за обрисами кривих визначити складно, оскільки різницеві інтегральні криві для Сіверського Дінця обмежуються всього двома переломними точками (min, max), а для визначення завершеного циклу їх має бути щонайменше 3. Кількість фракцій гранулометричного складу завислих наносів коливається в межах від 5 до 8, це переважно мулисто-піщані фракції. У верхів'ї річки збільшення фракційного розкиду припадає на багатоводну фазу водності, а в районі г/п Лисичанськ диференціація фракційності не залежить від фази водності. Кількість фракцій у складі донного алювію має більшу амплітуду (від 8 до 12 фракцій). Донні відклади Сіверського Дінця мають значно більшу сортованість, ніж завислі наноси.

На притоках Сіверського Дінця прослідковується аналогічна тенденція змін водності. На річках Вовча, Оскіл, Казенний Торець та Айдар в 1975-1977 роках відбувся перехід від маловодної до багатоводної фази. На Осколі фази водності є короткотривалими, піки виражені не чітко, що є безпосереднім результатом впливу Червонооскільського водосховища на природний перебіг процесів змін водності. Завислі наноси в потоках приток представлені 5-8 фракціями, відповідно до підрахунків, кількість фракцій збільшується в багатоводну фазу, або залишається незмінною.

Таблиця 1. Фази водності та кількість фракцій наносів річок басейну Сіверського Дінця

Річка	Пост	Тривалість, рр	Фаза*	Гранулометрія наносів (кількість фракцій)	
				Донні	Завислі
Сіверський Донець	с. Огірцеве	1964-1977	-	9	5
		1978-1995	+	11	6
Сіверський Донець	м. Чугуїв	1964-1977	-	11	6
		1978-1993	+	11	8
Сіверський Донець	м. Зміїв	1949-1976	-	9	6
		1977-1993	+	10	8
Сіверський Донець	м. Ізюм	1953-1976	-	9	6
		1977-1995	+	12	7
Сіверський Донець	м. Лисичанськ	1964-1976	-	8	6
		1977-1990	+	8	6
Вовча	м. Вовчанськ	1971-1976	-	8	7
		1977-1990	+	10	8
		1991-2011	-	11	8
Оскіл	м. Куп'янськ	1971-1976	-	8	5
		1977-1982	+	8	7
		1983-1992	-	11	5
		1993-1999	+	11	7
		2000-2011	-	12	6
Казенний Торець	с. Райське	1965-1974	-	9	7
		1975-2011	+	12	8
Айдар	с. Новоселівка	1964-1976	-	10	5
		1977-2001	+	12	7
Лугань	с. Калинове	1964-1991	-	12	7
		1992-2011	+	10	7

* «+» - багатоводна фаза, «-» - маловодна фаза гідрологічного режиму

Стік завислих наносів. Оцінку стоку води та наносів було виконано за допомогою накладання різницевої інтегральних кривих середніх річних витрат води, максимальних річних витрат води, а також, середніх річних витрат наносів та найбільших річних витрат наносів.

В процесі дослідження було виділено, що для переважної більшості постів в басейні р. Сіверський Донець різницеві інтегральні криві максимальних добових витрат води, найбільших добових витрат завислих наносів, середньорічних витрат наносів мають спільну спрямованість, тому доцільно назвати їх сукупністю кривих. На відміну від вищезазначених кривих, різницеві інтегральні криві середньорічних витрат води (криві загальної водності) досить часто мають протилежний напрям, тому їх не включено до даної сукупності (рис.4).

Для р.Сіверський Донець проявляється тенденція до синхронності та синфазності коливань характеристик стоку води та наносів від початку спостережень до 70-80 рр ХХ століття. В наступному періоді криві коливань загальної водності мають протилежний напрямок, тобто, має місце асинхронність коливань середньої водності з сукупністю інших кривих (рис.4). Розглядаючи детальніше цю сукупність кривих, слід відмітити, що пройшовши точки екстремумів ординати кривих мають стійку тенденцію до зменшення, на фоні підвищення загальної водності річки.

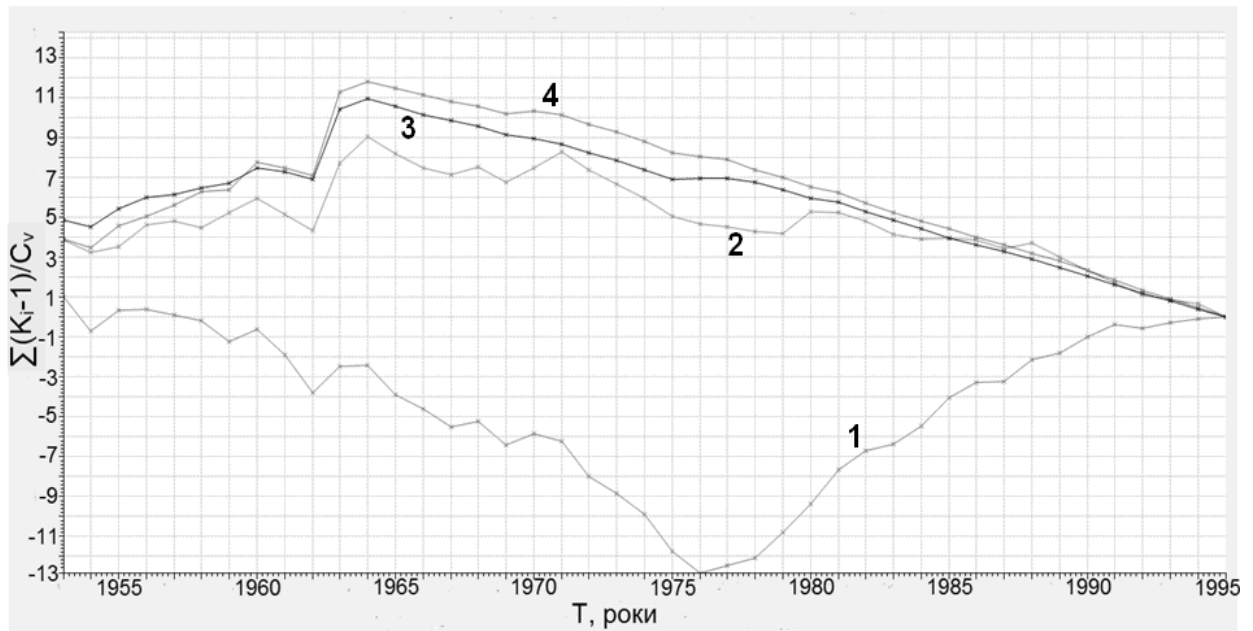


Рис. 4. Різницеви інтегральні криві багаторічних коливань середньорічних (1), максимальних (2) річних витрат води та середньорічних (3), максимальних (4) річних витрат наносів р. Сіверський Донець – м. Ізюм

Для лівобережних приток Сіверського Дінця, таких як р.Оскіл та р. Айдар всі криві є синфазними до середини 70-х років. В наступному періоді напрямок сукупності кривих змінюється в бік від'ємних значень, коли криві коливання загальної водності на фоні маловодної фази характеризуються великою кількістю багатоводних флуктуацій.

Асинфазністю сукупності кривих та кривих загальної водності характеризуються правобережні притоки, такі як р. Казенний Торець та р. Лугань, що пояснюється особливостями геологічної будови їх басейнів.

Таким чином, виявлена закономірність підтверджує залежність стоку наносів від проходження саме максимальних витрат води, а не середніх, оскільки при значному стоці збудується придонний шар алювію і транспортується потоком.

Гідрологічний режим досліджуваних річок дещо змінився внаслідок антропогенного впливу та зарегулювання стоку. Для більшості постів на фоні зростання загальної водності (багатоводна фаза) сукупність кривих прямували в область від'ємних значень. Це пояснюється стабільним зрізанням піків максимальних витрат води та наносів русловими водосховищами (Печенізьке -383 млн м³, Червонооскільське – 445 млн м³, Краснопавлівське – 410 млн. м³ та ін.). До них треба долучити низки невеликих ставків по всьому басейну річки (понад 1700 шт., загальним об'ємом 208 млн м³), та введення в експлуатацію каналів Сіверський Донець – Донбас (43 м³/с) та Дніпро – Донбас (пропускна здатність I черги 120 м³/с) [8, 11, 14].

Виключенням в цьому контексті є р.Вовча – м.Вовчанськ, де спостерігається синхронність коливань стоку середніх річних та максимальних річних витрат води, а криві витрат наносів є синфазними з кривими витрат води (рис.5), типових для природного водотоку, що доводить твердження про відсутність зарегулювання річки. Нижче впадіння Вовчої в Сіверський Донець побудовано Печенізьке водосховище (1958-1962 рр), заповнення якого тривало з 1962 до 1964 року. Підпір рівнів прослідковується до району впадіння Вовчої, а в межах міста Вовчанськ вплив водосховища майже повністю нівелюється.

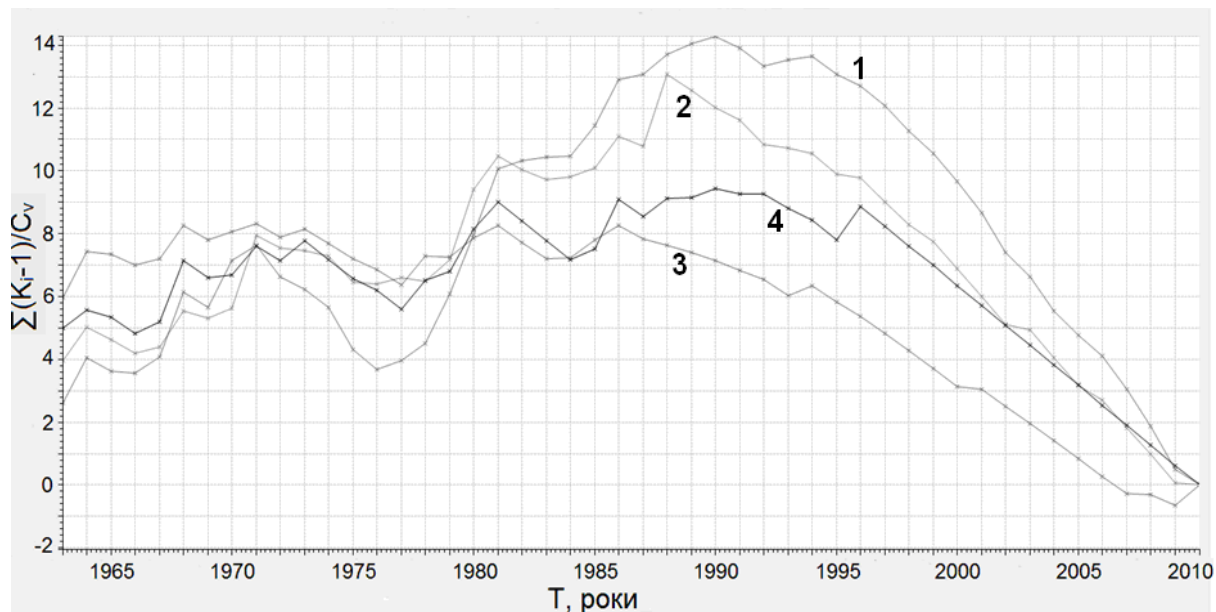


Рис. 5. Різницеви інтегральні криві багаторічних коливань середньорічних (1), максимальних (2) річних витрат води та середньорічних (3), максимальних (4) річних витрат наносів р. Вовча – г/п Вовчанськ

Гранулометрія донних наносів. Дослідження зв'язку часових змін гранулометричного складу донних наносів виявило тенденції хронологічних змін крупності основних приток Сіверського Дінця. Абсолютні значення розмірів наносів різної забезпеченості (d_{25} , d_{50} , d_{75} – зняті з кумулятивних кривих) трансформуються з часом.

Хронологічні графіки, які представлені на рис. 6, показують зміну крупності донних відкладів з часом та дають можливість оцінити тенденції змін гранулометрії більш точно, оскільки для побудови використовуються щорічні (осереднені в середині року) дані.

На р. Вовча за весь період спостережень прослідковується тенденція до збільшення фракційності донних відкладів. Підтвердженням цього є напрямки ліній трендів для відкладів різного діаметру, що зображено на рисунку 6.а (верхня лінія відповідає d_{75} , середня – d_{50} , нижня – d_{25}). Кількість фракцій зростає, як і амплітуда їх безпосередніх діаметрів. Якщо розглядати крупність відкладів за фазами, то слід відмітити, що за останній 25-річний період на фоні маловодної фази, та зменшення максимальних витрат води, діаметри донних відкладів також зменшуються.

Аналогічні зміни крупності спостерігаються і на Осколі (рис. 6.б). За весь період спостережень відмічається зростання d_{75} та зменшення d_{25} . Обмеженість вихідних даних у початковий період не дає змоги прослідкувати тенденції зміни гранулометрії донних відкладів до 1971 року. В період з 1971 по 2011 рр середні та дрібні фракції є практично незмінними на фоні маловодної фази, а розміри крупних наносів зростають (рис. 6.б). Вплив на природній перебіг процесів чинить зона підпору Червонооскільського водосховища. В маловодну фазу крупні частинки відкладаються на дні, внаслідок зміни швидкісного режиму.

За досліджений період на Айдарі спостерігається збільшення крупності донних відкладів та зростання амплітуди коливань їх значень (рис. 6.в). Зростає фракційність (як середньорічна, так і у період водопілля), на фоні зменшення максимального стоку. Діаметри донних відкладів зростають.

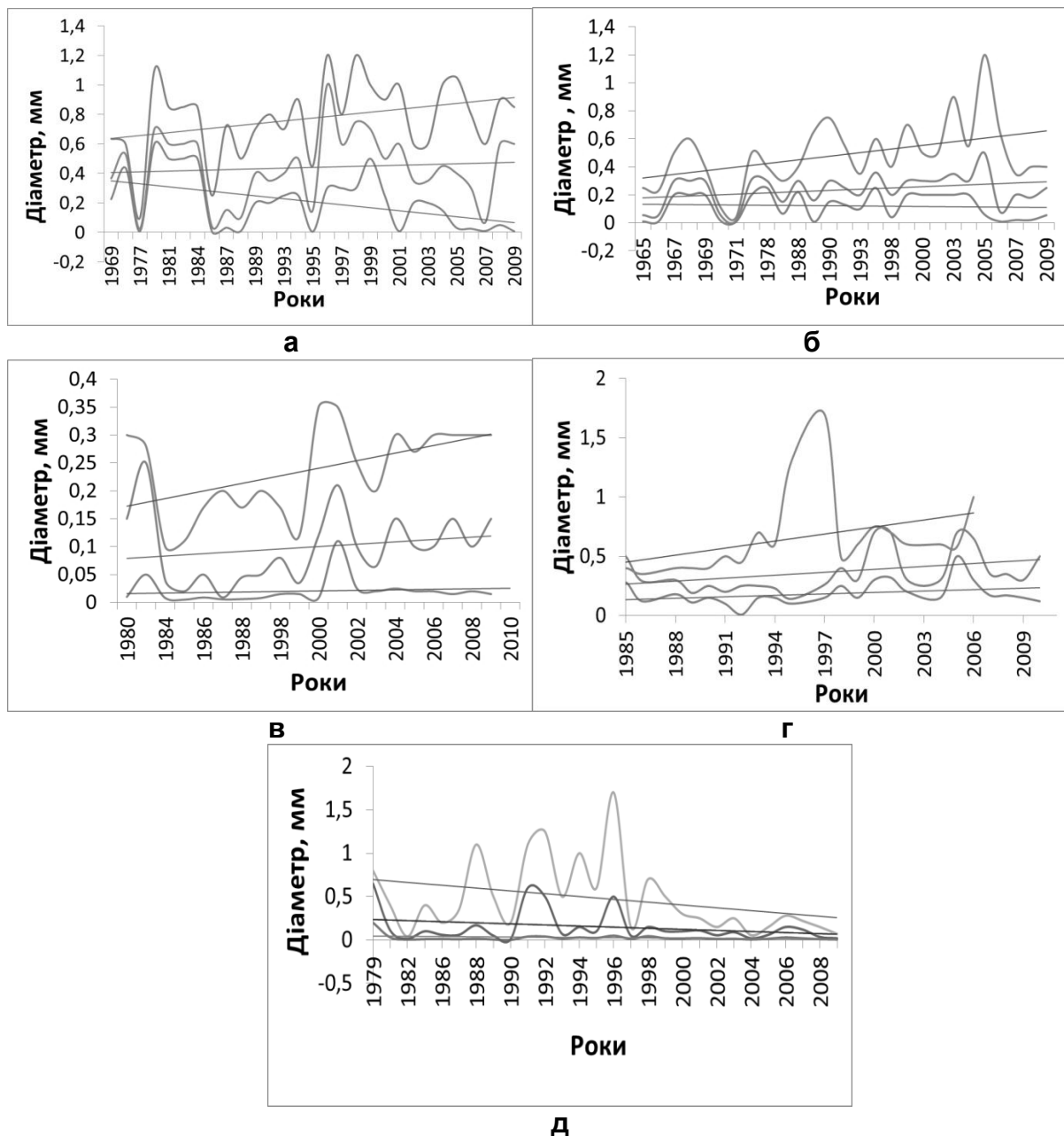


Рис. 6. Хронологічні графіки змін гранулометричного складу донних наносів:
а) р.Вовча – г/п Вовчанськ; б) р.Оскіл – г/п Куп'янськ; в) р. Айдар – г/п Новоселівка;
г) р. Казенний Торець – г/п Райське; д) р. Лугань – г/п Калинове

Отже, на лівобережних притоках зростає фракційність донних відкладів: крупні частинки мають тенденцію до збільшення, а дрібні – подрібнюються (слабке зростання діаметрів дрібних частинок характерне лише для р. Айдар).

Діаметр донних відкладів р. Казенний Торець різної забезпеченості збільшується, укрупнюються навіть найдрібніші фракції (рис.6.г). Донна гранулометрія не залежить від змін фаз водності, оскільки річка є досить зарегульованою, і значний вплив на неї чинять забори та скиди води для водогосподарських та промислових цілей. Транспортувальна здатність потоку зменшилася з сер 80-х років.

Протилежні процеси спостерігаються на річці Лугань. Зміна донної гранулометрії відбувається в бік зменшення розмірів частинок, тобто, відбувається їх подрібнення. На фоні багатоводної фази діаметр донних відкладів зменшується,

так само, зменшуються максимальні витрати води, що обумовлює зменшення транспортувальної здатності потоку.

Транспортування донних наносів. Донні відклади починають переміщуватися, коли швидкості потоку, які на них діють, досягають такої величини, за якої частинки виходять із стану рівноваги на дні і зриваються з місця. В зв'язку з тим, що зі збільшенням швидкості потоку спочатку відбувається змив більш дрібніших наносів, крупні фракції поступово обтікаються потоком, утворюючи мікрозавихрення. Мікрровихори потоку сприяють посиленому вимиву дрібних фракцій і виникненню підйомних сил, що полегшують зрив крупніших частинок [1]. У результаті того, що зі збільшенням швидкості потоку відбувається спочатку змив дрібніших наносів, а пізніше – більш крупних, русло річки поступово поглиблюється, а його дно залишається вимощеним крупними фракціями.

Для обчислення розмивних та нерозмивних швидкостей течії весь період спостережень було поділено на 2 часові проміжки («давній» період – з 1960 по 1980 рр. та сучасний – з 1981 до 2011рр.) Періоди є осередненими для фаз водності річок всього басейну, особливий інтерес становить поділ на межень та водопілля в середині року.

Відповідно до швидкісного режиму, притоки Сіверського Дінця поділились на 2 групи:

- 1) Річки, в яких спостерігається зростання середніх діаметрів донних відкладів (d_{50}) та максимальних нерозмивних швидкостей (V_{max});
- 2) Річки, в яких зменшуються середні діаметри донних відкладів (d_{50}) та максимальні нерозмивні швидкості (V_{max}).

До першої групи належать річки Вовча, Казенний Торець та Айдар (табл. 2). Вони характеризуються зростанням значень швидкостей. Це свідчить про однаправленість процесу розмиву руслової улоговини. Потік в межах досліджених постів володіє підвищеною транспортувальною здатністю, тому донний алювій укрупнюється. Активізуються ці процеси саме в період весняного водопілля, оскільки нерозмивні швидкості є нижчими, ніж фактичні виміряні швидкості. В межень, досить часто фактичні швидкості є значно меншими за максимальні нерозмивні, тому ерозії русла не відбувається.

Таблиця 2. Максимальні допустимі нерозмивні швидкості потоку в межень та водопілля для основних приток Сіверського Дінця

Річка - пост	Період, роки	Водопілля			Межень		
		$H_{сер}$, м	d_{50} , мм	V_{max} , м/с	$H_{сер}$, м	d_{50} , мм	V_{max} , м/с
р. Вовча – м. Вовчанськ	1960-1980	1,31	0,3	0,50	0,58	0,20	0,40
	1981-2011	1,55	0,4	0,55	0,64	0,35	0,45
р. Оскіл – м. Куп'янськ	1960-1980	3,12	0,17	0,6	1,67	0,23	0,55
	1981-2011	2,59	0,25	0,55	1,70	0,3	0,55
р. Казенний Торець – с. Райське	1960-1980	0,98	0,025	0,3	0,41	0,21	0,35
	1981-2011	1,06	0,04	0,5	0,64	0,25	0,45
р. Айдар – с. Новоселівка	1960-1980	1,46	0,040	0,3	0,65	0,038	0,3
	1981-2011	1,88	0,065	0,4	0,69	0,05	0,3
р. Лугань – с. Калинове	1960-1980	1,03	0,21	0,40	0,53	0,20	0,4
	1981-2011	0,78	0,07	0,35	0,41	0,1	0,35

До другої групи було віднесено річки Оскіл та Лугань (табл. 2). Для обох річок спостерігається подібна тенденція зміни швидкісних характеристик, але генезис процесів є різним. На Лугані значення максимальних нерозмивних швидкостей є вищими, ніж фактичні швидкості, тому в руслі переважає процес акумуляції

наносів. Підтвердженням даного висновку є зменшення діаметрів донних відкладів в руслі річки. Для Осколу, спостерігається зростання діаметрів донних відкладів, яке обумовлене не розмивом русла, а впливом зони підпору, що знижує швидкості потоку та транспортувальну здатність, тому тут превалює процес акумуляції.

Висновки. Виконано загальну оцінку водності, та встановлено, що наприкінці 70-х років почалась багатоводна фаза, яка в кінці 90-их років змінилася на маловодну на річках басейну Сіверського Дінця. Зміни фаз водності впливають на кількість фракцій завислих наносів у потоці (маловодна – 5-6 фракцій, багатоводна – 7-8), а для донних відкладів це прослідковується доволі опосередковано. В сучасному періоді з'являється мулиста фракція, якої не було в попередніх періодах, це свідчить про зростання частки басейнової складової в процесі наносоутворення (в розрізі чорноземних ґрунтів мулиста фракція є чітко вираженою).

Для виділення циклічності коливань стоку було побудовано різницеві інтегральні криві, розрахунок та побудова графічних об'єктів виконувались із застосуванням власного програмного продукту Integral Hidrology.

Встановлено, що для переважної більшості постів (9 із 10, виключенням стала р. Вовча) в басейні р. Сіверський Донець різницеві інтегральні криві максимальних добових витрат води, найбільших добових витрат завислих наносів, середньорічних витрат наносів мають спільну спрямованість, тому доцільно було їх об'єднати в сукупність кривих. На відміну від них, різницеві інтегральні криві середньорічних витрат води досить часто мали протилежне спрямування, тому їх не було включено до цієї сукупності. Сукупність кривих показує взаємозалежність вказаних характеристик, оскільки стік наносів активно реагує на гідравлічні зміни (при збільшенні витрат, зростають швидкості, а відповідно зростає і транспортуюча здатність потоку). Зв'язок стоку наносів з середньою водністю досить слабкий, оскільки внаслідок осереднення значень пікових витрат, втрачається певна дискретність у стоці завислих наносів.

Визначено зміни швидкісного режиму, а саме, розраховано максимальні швидкості потоку, за яких відсутній розмив русла річки, та порівняно їх з фактичними швидкостями. Дане дослідження виконано для основних приток Сіверського Дінця, річок Вовча, Оскіл, Казенний Торець, Айдар, Лугань. Встановлено, що в період межені розраховані максимальні швидкості, є значно вищими за фактичні виміряні, що свідчить про відсутність розмивів русла. В період водопілля допустимі нерозмивні швидкості домірні та вищі від виміряних швидкостей. Дослідженнями показано, що ерозійні процеси характерні для річок Вовча, Казенний Торець, Айдар, а акумуляція річкової алювію властива річкам Оскіл та Лугань.

Список літератури

1. *Алексеевский Н. И.* Движение наносов и русловые процессы / Н. И. Алексеевский, Р. С. Чалов. – М. : МГУ, 1997. – 169 с. 2. *Карасев И. Ф.* Транспортирующая способность турбулентных потоков и деформация русла в связных грунтах / И. Ф. Карасев // Труды ГГИ. – 1965. – Вып. 124. – С. 55-90. 3. *Караушев А. В.* Теория и методы расчета речных наносов / А. В. Караушев. – Л.: Гидрометиздат, 1977. – 270 с. 4. Латориця : гідрологія, гідроморфологія, руслові процеси : монографія / Ободовський О. Г., Онищук В. В., Розлач З. В. та ін. ; [за ред. О. Г. Ободовського]. – К. : ВПЦ «Київ. університет», 2012. – 319 с. 5. Методичні вказівки до виконання практичних робіт із дисципліни «Математичні методи в гідрометеорології» для студентів географ. факультету / упоряд. О. І. Лук'янець. – К. : ВПЦ «Київ. університет», 2010. – 60 с. 6. Методичні вказівки до виконання практичних робіт із дисципліни «Річковий стік та гідрологічні розрахунки» для студентів географ. факультету/ упоряд. С. С. Дубняк. – К. : ВПЦ «Київ. університет», 2006. – 37 с. 7. *Назаренко І. І.*

Ґрунтознавство : підручник / Назаренко І. І., Польшина С. М., Нікорич В. А. – Чернівці : Книги–ХХІ, 2003. – 400 с. **8.** Паламарчук М. М. Водний фонд України : довідковий посібник / М. М. Паламарчук, Н. Б. Закарчевна ; [за ред. В. М. Хорева, К. А. Алієва]. – К. : Ніка-Центр, 2001. – 392 с. **9.** Порохівник Т. О. Застосування програми «INTEGRAL GIDROLOGY» для розрахунку різницевого інтегрального кривих коливань стоку річки в гідрології / Т. О. Порохівник, М. Д. Савицький // Проблеми гідрології, гідрохімії, гідроекології : Мат. 6-ої Всеукр. наук. конф. з міжнар. участю. – Дніпропетровськ : Акцент ПП, 2014. – С. 248–251. **10.** Порохівник Т. О. Просторово-часовий аналіз стоку наносів річок басейну Сіверського Дінця / Т. О. Порохівник, Ю. М. Чекулай // Молоді науковці – географічній науці : зб. наук. праць Всеукр. конф. з міжнародною участю. – К. : ВГЛ «Обрії», 2012. – Вип. XI. – С. 156–158. **11.** Сіверський Донець. Водний та екологічний атлас / Васенко О. Г., Гриценко А. В., Карабаш Г. О. та ін. ; [за ред. А. В. Гриценка, О. Г. Масенка]. – Харків : Райдер, 2006 – 188 с. **12.** Соколовский Д. Л. Речной сток (основы теории и методики расчетов) / Д. Л. Соколовский. – Л. : Гидрометиздат, 1968. – 538 с. **13.** Справочник по гидравлике / под ред. В. А. Большакова. – К. : Вища школа, 1977. – 280 с. **14.** Сучасний екологічний стан української частини річки Сіверський Донець (експедиційні дослідження) / Гриценко А. В., Васенко О. Г., Колісник А. В. та ін. ; [за ред. А. В. Гриценка]. – Харків : Контраст, 2011. – 340 с. **15.** Чалов Р. С. Русловедение : теория, география, практика : в 2-х т. – М. : ЛКИ, 2008. – Т. 1: Русловые процессы : факторы, механизмы, формы проявления и условия формирования речных русел. – 608 с.

**Гідрологічна оцінка стоку і транспорту наносів на річках басейну Сіверського Дінця
Порохівник Т.О., Ободовський О.Г.**

Проаналізовано зміни кількості фракцій завислих та донних наносів залежно від фаз водності, а також встановлено зв'язок циклічності стоку наносів з циклічністю проходження максимальних витрат води на річках басейну Сіверського Дінця. Визначено хронологічні зміни розмірів донних наносів та їх транспорту в русловому потоці для річок Вовча, Оскіл, Айдар, Лугань та Казенний Торець.

Ключові слова: *завислі наноси, донні наноси, гранулометричний склад, розмиваючі швидкості, нерозмиваючі швидкості.*

**Гидрологическая оценка стока и транспорта наносов рек бассейна Северского Донца
Пороховник Т.А., Ободовский А.Г.**

Проаналізовано изменения количества фракций взвешенных и донных наносов в зависимости от фаз водности, а также установлено связь цикличности стока наносов с цикличностью прохождения максимальных расходов воды рек бассейна Северского Донца. Определено хронологические изменения размеров донных отложений, их транспортирования в русловом потоке для рек Волчья, Оскол, Айдар, Лугань, Казенный Торец.

Ключевые слова: *взвешенные наносы, донные наносы, гранулометрический состав, размывающие скорости, неразмывающие скорости.*

Hydrologic estimation of sediments runoff and transportation for the rivers of the Siverskyi Donets Basin

Porokhivnyk T., Obodovsky O.

The changes in the fraction number of suspended and ground sediments depending on phases of water content were analyzed. Also the correlation between cycles of sediments` runoff and cycles of maximal water content passage was established for rivers of the Seversky Donets Basin. The chronological changes of ground sediments sizes and their transport in watercourse were detected for the rivers Vovcha, Oskil, Aydar, Luhan, and Kazennyi Torets.

Keywords: *stream load, bed load, mesh-size distribution, eroding velocities, noneroding velocities.*

Надійшла до редколегії 14.02.2015